



Stiftelsen Skogsbrukets Forskningsinstitut

Stråkkörning med mellanstor engreppsskördare

– Studier av selektivitet och prestation vid förstagallring av tall hos

MoDo SKOG AB

Magnus Thor

**Arbetsrapport nr 311
1996**

SkogForsk, Glunten, 751 83 UPPSALA
Tel: 018-188500 Fax: 018-188600

Omslag: Skiss på de studerade metoderna. *Illustratör:* Jan Persson

Serien Arbetsrapporter dokumenterar långliggande försök, inventeringsdata m.m. och distribueras ej till andra än direkt berörda.

Forsknings- och försöksresultat från SkogForsk publiceras i följande serier:

SkogForsk-Nytt: Nyheter, sammanfattningar, översikter.

Resultat: Slutsatser och rekommendationer i lättillgänglig form.

Redogörelse: Utförlig redovisning av genomfört forskningsarbete.

Report: Vetenskapligt inriktad serie.

Handledningar: Anvisningar för hur olika arbeten lämpligen utförs.

Innehåll

Sammanfattning	1
Inledning	2
Bakgrund	2
Syfte.....	2
Förutsättningar	2
Studievärd, tid och väder.....	2
Bestånd	3
Maskin, förare.....	3
Arbetsmetoder	4
Gallringsinstruktion.....	4
Tvingande och selektivt uttag.....	4
Uppläggning och genomförande	4
Allmänt	4
Förberedande fältarbete	5
Selektivitetsstudie	5
Tidsstudie.....	5
Arbete i samband med studien	5
Selektivitetsstudie	5
Tidsstudie.....	6
Virkeshögar.....	6
Gallringsuppföljning.....	6
Resultat.....	6
Selektivitetsstudie.....	6
Beskrivning av ytorna.....	6
Tvingande uttag	7
Stråkbredd.....	8
Skador	8
Tidsstudie	9
Uttag, bestånd före och efter gallring	9
Tidsåtgång och prestation	10
Virkeshögar.....	10
Uttagets fördelning	11
Gallringsuppföljning.....	11
Analys	12
Allmänt	12
Typbestånd	12
Selektivitet.....	13
Normering av tidsstudieresultat.....	14
Normerad tidsåtgång och prestation.....	15
Beräkning av kostnader	16
Kalkylförutsättningar	16
Avverkningskostnader	16

Diskussion	17
Selektivitet.....	17
Prestation och kostnader.....	18
Vilken metod är att föredra?.....	19
Slutsatser	19
Referenser	20

Bilaga 1 Momentindelning

Bilaga 2 Ytvis redovisning av resultaten från selektivitetsstudien

Bilaga 3 Funktioner som använts vid normering av tidsåtgången för fällning och kvistning-kapning

Sammanfattning

Mellanstora engreppsskördare har på senare tid börjat användas vid samma typ av stråkkörning som traditionellt beståndsgående, små maskiner. SkogForsk har tillsammans med MoDo SKOG AB genomfört en studie med syfte att studera avverkningsprestation och -kostnad vid gallring med 18 m stickvägsavstånd (ingen mellanzon) jämfört med 28 m stickvägsavstånd och maskinell avverkning av mellanzonen. Syftet var också att studera hur selektiviteten (möjligheten att välja rätt träd) påverkades av stickvägsavstånd och maskintyp. Studien genomfördes i ett förstagallringsbestånd av tall på Örnsköldsviks förvaltning. Studien omfattade dels en selektivitetsdel, där en Valmet 901/942 jämfördes med en FMG 570/731, och dels en prestationsstudie, där Valmet 901/942 studerades vid 18 respektive 28 m stickvägsavstånd.

Vid stråkkörning behövde FMG 570 endast avverka 3 % nyttiga bistammar för att komma fram i stråket. Resten av uttaget utgjordes av övriga stammar. Inga huvudstammar behövde tas bort. Motsvarande siffror för Valmet 901 blev 4 % huvudstammar, 16 % nyttiga bistammar och 81 % övriga stammar för att ta sig fram i stråket. I den stamtäta förstagallringen som studien genomfördes, innebar stråkkörning och ett stickvägsavstånd på 28 m att selektiviteten ökade något jämfört med 18 m stickvägsavstånd. Med selektivitet avses den andel av uttaget som utgjorts av träd man inte nödvändigtvis vill ha kvar. Utgångspunkten var att sammanlagt 800 huvudstammar och nyttiga bistammar/ha skulle sparas. Resultatet blev att 82 % av uttaget gallrades ut selektivt vid 18 m stickvägsavstånd och 84 % vid 28 m stickvägsavstånd.

Ingen märkbar skillnad i prestation mellan 18 och 28 m stickvägsavstånd kunde noteras. Vid 18 m stickvägsavstånd erhöles prestationen 5,9 m³fub/G₁₅-h, att jämföra med 6,0 m³fub/G₁₅-h vid det längre avståndet. Avverkningskostnaden beräknades till 114 respektive 113 kr/m³fub.

I något glesare bestånd, som innehåller träd av vargtyp, är sannolikt metoden med stråkkörning mer konkurrenskraftig ur selektivitetssynpunkt än vad som framkom under studien. I bestånd med låg och jämn kvalitet borde stickvägsavståndet däremot vara 18 m eller till och med kortare, om billigast möjliga gallring är målet.

Inledning

Bakgrund

I och med tillkomsten av nuvarande skogsvårdslag har nischen för små, beståndsgående engreppsskördare krympt, eftersom stickvägsavståndet inte nödvändigtvis måste vara minst 25 m. De små skördarna har inte heller kunnat användas för maskinell röjning i den utsträckning som var meningen när investeringsbesluten fattades, åtminstone inte hos MoDo SKOG AB.

En metod som innebär större flexibilitet för avverkningsorganisationen går ut på att använda en mellanstor engreppsskördare i samma typ av stråkkörning som en traditionellt beståndsgående, liten maskin används. Metoden har provats under studier (Thor, 1993 och 1995) och tillämpas på många håll i praktiskt skogsbruk. Fortfarande finns dock ett antal frågetecken. Påverkas möjligheten att välja rätt träd av att tillämpa stråkkörning jämfört med en metod utan mellanzon (18 m stickvägsavstånd)? Vad betyder den mellanstora skördarens bredd för selektiviteten jämfört med en konventionell beståndsgående skördare? Vad blir prestationen och avverkningskostnaden vid stråkkörning jämfört med arbete utan mellanzon?

SkogForsk har tillsammans med MoDo SKOG AB genomfört en studie där ovanstående frågor belysts.

Syfte

Syftet med studien var

- att studera hur avverkningsprestation och -kostnad utfaller vid kvalitetsgallring med mellanstor engreppsskördare vid 18 m stickvägsavstånd och ett längre avstånd med mellanzon som avverkas maskinellt.
- att studera hur selektiviteten (möjligheten att välja rätt träd) påverkas vid kvalitetsgallring med mellanstor engreppsskördare och stråkkörning jämfört med (1) kvalitetsgallring med samma maskin och 18 m stickvägsavstånd och (2) kvalitetsgallring med liten, beståndsgående engreppsskördare.

Förutsättningar

Studievärd, tid och väder

Studien genomfördes hos MoDo SKOG AB, Örnsköldsviks skogsförvaltning, under perioden 18–29 september 1995. Vädret var genomgående klart uppehållsväder och temperaturen höll sig mellan 0 och 10 grader.

Bestånd

Beståndet var beläget nära byn Brattsjö, ca 6 mil V Örnsköldsvik, se figur 1. Det bestod till nära 100 % av tall. Åldern var 35 år i brösthöjd och ståndortsindex T23. Ytstruktur och lutning var av klass 1, d.v.s. inte försvårande för maskinens arbete. Övriga beståndsdata redovisas i Resultatavsnittet längre fram.

Figur 1.
Beståndet var beläget utanför byn Brattsjö, ca 6 mil väster om Örnsköldsvik.

Maskin, förare

Den mellanstora engreppsskördaren var en 1,5 år gammal Valmet 901/942. Den ägdes av föraren, entreprenören Eddie Edwinsson från Sidensjö. Eddie har lång erfarenhet av maskinell avverkning och bedömdes vara en skicklig förare.

Den lilla engreppsskördaren var en FMG 570 från 1992, försedd med ett FMG ÖSA 731-aggregat. Maskinen kördes av Arne Nilsson. Även han bedömdes vara en erfaren och skicklig förare.

Arbetsmetoder

Vid 18 m stickvägsavstånd nådde den mellanstora skördaren alla träd från stickvägen. Något arbete i mellanzonen behövdes därför inte. Vid 28 m stickvägsavstånd tillämpades följande metod: Skördaren fällde och upparbetade först träden i stickväg/kranzon. Därefter kördes maskinen i ett slingerstråk mellan två färdiggallrade stickvägar, där mellanzonsträden fälldes och upparbetades ut mot stickvägarna.

Arbetsmetoden med FMG 570 var densamma som för Valmet-skördaren, då den arbetade i stråk.

Gallringsinstruktion

Gallringen som utfördes var en s.k. kvalitetsgallring, där trädens kvalitet och möjlighet att bilda ett bra slutavverkningsbestånd styrde gallringen mer än trädens dimension. Beståndet höll en hög och ganska jämn kvalitet, och innehöll få vargar. Gallringsuttaget skulle vara ca 30 % av grundytan. För att hålla grundytan på en så konstant nivå som möjligt gjordes under tidsstudien några stopp, då kvarvarande grundyta mättes med relaskop av föraren.

Tvingande och selektivt uttag

Med tvingande uttag avses träd som maskinen måste avverka för att ta sig fram, d.v.s. träd som står i stickvägen eller i stråket. Omvänt kallas den övriga delen av uttaget, som görs i kranzonen från stickväg eller stråk, för selektivt uttag. Det är den selektiva delen av uttaget som en gallringsinstruktion kan tillämpas på. Ju lägre selektiviteten är i uttaget, desto mindre är alltså möjligheterna för föraren att gallra bort just de träd han vill.

Uppläggnings och genomförande

Allmänt

Studien bestod av två delar, se tabell 1. Den första delen var en ren selektivitetsstudie, där möjligheten att välja träd vid stråkkörning jämfördes mellan de två maskinerna. Den andra delen var en tidsstudie av Valmet-skördaren, där både prestation och selektivitet vid 18 respektive 28 m stickvägsavstånd studerades.

Tabell 1.
Studien omfattade två delar; en selektivitetsstudie med två studieled och en tidsstudie med två studieled.

Maskin	Selektivitetsstudie	Tidsstudie	Stickvägsavstånd
Valmet 901/942	Ja	–	endast stråkkörning
FMG 570	Ja	–	endast stråkkörning
Valmet 901/942	–	Ja	18 m
Valmet 901/942	–	Ja	28 m

Förberedande fältarbete

Selektivitetsstudie

På 10 m breda ytor, som utgjorde de områden där stråken lades in, markerades dels 400 st huvudstammar/ha, dels lika många nyttiga bistammar. Stammarna markerades med snitselband av olika färg. Maskinföraren fick instruktionen att försöka göra hela det tvingande uttaget bland de omärkta, övriga stammarna. I valet mellan att avverka en huvudstam och en bistam skulle givetvis bistammen gallras bort. Ytornas längd varierade mellan 55 och 100 m. Totalt lades 10 ytor ut. Ytorna parades ihop så att varje par hade så lika förutsättningar som möjligt med avseende på stamantal och grundyta. Därefter lottades Valmet 901 och FMG 570 till var sin yta i respektive par. Maskinerna avverkade således fem ytor var. Arbetet utfördes av Sören Petersson, MoDo SKOG AB.

Tidsstudie

Det förberedande fältarbetet inleddes med att avgränsa och märka ut studieytornas gränser. Därefter lades stickvägarna ut och markerades med snitselband. Stickvägsavståndet kontrollmättes med ca 20 m mellanrum.

Träden på ytorna klavades med dataklave Forestor 550. Endast träd grövre än 7 cm i brösthöjd klavades. Trädslag och diameter i brösthöjd registrerades. Varje träd försågs med en lapp som angav trädets brösthöjdsdiameter i centimeter.

För att kunna skatta volymen i beståndet mättes höjder på 135 stycken provträd. Provträden valdes ut subjektivt, jämnt fördelade över hela arealen och med störst representation bland de vanligaste diameterklasserna och de grova träden.

Allt förberedande arbete inför tidsstudien utfördes av Ninna Hamilton, projektanställd skogstekniker på SkogForsk.

Arbete i samband med studien

Selektivitetsstudie

I selektivitetsstudien studerades endast maskinens möjlighet att ta sig fram under stråkkörning. Studiemannen noterade hur många huvudstammar, bistammar och övriga stammar som behövde avverkas för att maskinen skulle kunna ta sig fram genom beståndet. Han noterade även antalet selektivt bortgallrade stammar. Studieman var Sören Petersson, MoDo SKOG AB.

Utifrån resultaten från selektivitetsstudien beräknades sedan grovt, vilket stickvägsavstånd Valmet-skördaren skulle använda för att uppnå samma grad av selektivitet som FMG-skördaren vid 22 m stickvägsavstånd (se även Analys- och Diskussionsavsnitten). Stickvägsavståndet fastställdes till 28 m.

Graden av selektivitet avsåg i detta fall endast huvudstammar och nyttiga bistammar.

Tidsstudie

Tidsåtgången studerades i en tidsstudie (centiminutstudie), där skördarens arbete delats upp i korta moment. Momentindelningen beskrivs i bilaga 1. Momenttiderna för varje avverkat träd registrerades kontinuerligt under studiens gång med hjälp av en Husky Hunter mikrodatare. Tidsstudieman var Magnus Thor, SkogForsk.

Förutom momenttiderna registrerades varje upparbetat trädets diameter i brösthöjd och var trädet stod placerat; i stickvägen, i kranzonen, ”tvingande” i stråket eller i kranzonen vid stråkkörning. Syftet med dessa registreringar var att skilja tvingande uttag från selektivt uttag.

Virkeshögar

För att kunna skatta högstorleken räknades antalet högar på tidsstudieytorna. Vidare noterades på ytorna med långt stickvägsavstånd antalet högar som låg på ett så långt avstånd från stickvägskanten att det bedömdes försvåra skotningen. I praktiken innebar detta att högar vars grippunkt låg på längre avstånd än fem meter från stickvägskanten registrerades som svåra.

Gallringsuppföljning

Efter gallringen inventerades och mättes studieytorna med avseende på skador orsakade vid avverkningsarbetet. Endast skador större än 15 cm² registrerades. Vidare mättes teknisk stickvägs- och stråkbredd. Mätningarna gjordes enligt SkogForsks ordinarie rutin (Nordberg, 1987a).

Gallringsuppföljningen utfördes av Sören Petersson, MoDo SKOG AB och Ninna Hamilton, SkogForsk.

Resultat

Selektivitetsstudie

Beskrivning av ytorna

Strävan var att utnyttja beståndets variationer i största möjliga utsträckning, men eftersom beståndet var mycket jämnt från början kom de fem parerna av ytor att variera endast i begränsad omfattning. Grundytan före gallring var mellan 23,9 och 28,3 m²/ha (se tabell 2). Stamantalet varierade mellan 1 640 och 1 886 st/ha. Uttaget som gjordes i ”stråken” varierade mellan 5,6 och 7,8 m²/ha respektive 338 och 402 st/ha. Gallringsstyrkan höll sig mellan 21 och 28 % av grundytan. Observera att siffrorna endast gäller de studerade 10-metersytorna, som inte innehöll några stickvägar.

Tabell 2.
Beskrivning av stråkytorna i selektivetsstudien, uppdelat på ytpar.

Par av ytor	A	B	C	D	E
Före gallring					
Grundyta, m ² /ha	28,3	26,5	28,2	27,8	23,9
Stamantal, st/ha	1 849	1 671	1 766	1 886	1 640
Uttag					
Grundyta, m ² /ha	5,9	5,8	7,7	7,8	5,6
Stamantal, st/ha	399	402	395	537	338
Efter gallring					
Grundyta, m ² /ha	22,9	20,7	20,5	20,0	18,3
Stamantal, st/ha	1 450	1 269	1 371	1 349	1 302
Gallringsstyrka					
– % av grundyta	21	22	27	28	23
– % av stamantal	22	24	22	28	21

Totalt sett gjordes ungefär lika stort uttag med FMG 570 som med Valmet 901 (tabell 3). FMG 570 gjorde ett något större uttag i grundyta, men hade också större grundyta i utgångsläget jämfört med Valmet 901. Värt att notera är även att FMG 570 gallrade ut en större andel av grundytan än av stamantalet, d.v.s. gallringskvoten var högre än 1. Så var inte fallet för Valmet 901, men skillnaderna mellan maskinerna var små.

Tabell 3.
Beskrivning av stråkytorna i selektivetsstudien, uppdelat på maskin.

Maskin	FMG 570	Valmet 901
Före gallring		
Grundyta, m ² /ha	27,4	26,2
Stamantal, st/ha	1 779	1 727
Uttag		
Grundyta, m ² /ha	6,8	6,2
Stamantal, st/ha	401	424
Efter gallring		
Grundyta, m ² /ha	20,6	20,0
Stamantal, st/ha	1 378	1 303
Gallringsstyrka		
– % av grundyta	25	24
– % av stamantal	23	25

Tvingande uttag

FMG 570 behövde inte en enda gång avverka någon huvudstam för att kunna slingra sig fram genom stråket (tabell 4). Tre procent av det tvingande uttaget som gjordes för framkomlighetens skull utgjordes av bistämmar, medan resten av det tvingande uttaget, 97 %, utgjordes av övriga stammar.

Det tvingande uttaget med Valmet 901 utgjordes av 4 % huvudstammar, 16 % bistämmar och 81 % övriga stammar. Att summan av andelarna blir 101 % för Valmet 901 beror på avrundningar.

Det gjordes även selektivt uttag på stråkytorna, men eftersom ytorna för båda maskinerna var 10 m breda, kom andelen selektivt uttag inte att bli rättvisande för båda maskinernas normala arbetsbredder och redovisas av den anledningen inte i tabellen nedan. Andelen selektivt uttag behandlas utförligare i analysavsnittet längre fram. En fylligare sammanställning av data från selektivitetsytorna finns även i bilaga 2.

Tabell 4.

Tvingande uttag i stråket fördelat på huvudstammar, bistammar och övriga stammar.

	FMG 570		Valmet 901	
	%	min-max	%	min-max
Tvingande uttag i stråk, % av tot. uttag (stamantal)				
– huvudstammar	0	0–0	4	0–8
– bistammar	3	0–12	16	9–20
– övriga	97	88–100	81	76–91

Stråkbredd

De tekniska stråkbredderna mättes upp till 28 dm efter FMG 570 och 34 dm efter Valmet 901 (tabell 5).

Tabell 5.

Uppmätt stråkbredd för FMG 570 och Valmet 901 i selektivitetsstudien.

	FMG 570	Valmet 901
Stråkbredd, dm	28	34
Min-max	26–29	34–34
Fysisk maskinbredd, dm	19	28

Skador

Andelen skadade träd i stråken på selektivitetsytorna låg på en acceptabel nivå, 1 % av de kvarvarande träden för FMG 570 och 2 % av de kvarvarande träden med Valmet 901 (tabell 6). En skillnad i skademönstret kunde noteras mellan de båda maskinerna. FMG 570 orsakade skadorna i kranzonen, medan Valmetskördaren orsakade skador framför allt i stråkkanten, d.v.s. körskador. En förklaring till detta kan vara att föraren av Valmet-skördaren på grund av maskinens relativt stora bredd försökte få så smala stråk som möjligt och därför körde närmare de kvarstående träden. Den tekniska stråkbredden var 9 dm större än maskinbredden för FMG 570, men bara 6 dm större för Valmet 901.

Om skadenivån i stickväg/kranzon vid avverkning och skotning kan hållas på normalt låga nivåer bör gränsvärdet 5 % skadade träd kunna underskrivas.

Tabell 6.
Inmätta skador på selektivetsytorna.

	FMG 570	Valmet 901
Tot. antal kvarv. träd	506	500
Antal skadade		
– stråkkant	0	9
– kranzon	4	1
Andel skadade träd, %	1	2

Tidsstudie

Uttag, bestånd före och efter gallring

Beståndet där tidsstudien genomfördes var, som framgår av tabell 7, mycket jämnt. Inga nämnvärda skillnader i beståndsförutsättningar förelåg mellan studieleden. Stamantalet före gallring var 1 972 och 2 146 st/ha, grundytan 28,4 och 28,1 m²/ha och volymen 144 och 145 m³fub/ha. Andelen tall var kraftigt dominerande, enstaka klenare björkar fanns i beståndet. Uppgifterna om beståndet före gallring kommer från den förberedande klavningen av beståndet.

Uttaget utgjorde en tredjedel av grundytan och en något högre andel av stamantalet. Gallringskvoten var 0,92 och 0,88 beräknat på d_g. Data om uttaget är beräknat på uppgifterna om tr addediametrar från tidsstudien. Enstaka klena stammar som ej upparbetats är därför inte medräknade, utan data avser endast gagnvirkesträd. Eftersom studien av 28 m stickvägsavstånd lades upp så att största möjliga antal stråkräd kunde erhållas, är uttaget på dessa ytor justerat till att gälla lika lång stickvägslängd som stråklängd/ha.

Tabell 7.
Data om beståndet före och efter gallring samt uppgifter om uttaget. Beståndsdata avser tidsstudieytorna.

Stickvägsavstånd	18 m	28 m
Före gallring		
Stamantal, st/ha	2 146	1 972
Grundyta, m ² /ha	28,4	28,1
Volym, m ³ fub/ha	144	145
Medelstamvol, m ³ fub/st	0,067	0,074
T G L, %	97 0 3	99 0 1
Uttag		
Stamantal, st/ha	802	759
Grundyta, m ² /ha	9,5	9,2
Volym, m ³ fub/ha	47	46
Medelstamvol, m ³ fub/st	0,059	0,061
T G L, %	97 0 3	98 0 2
Efter gallring		
Stamantal, st/ha	1 344	1 213
Grundyta, m ² /ha	18,9	18,9
Volym, m ³ fub/ha	97	99
Medelstamvol, m ³ fub/st	0,072	0,080
T G L, %	97 0 3	99 0 1
Gallringsstyrka		
– % av grundyta	33	33
– % av stamantal	37	38
Gallringskvot (ber. på d _g)*	0,92	0,88

* Gallringskvoten är beräknad som d_g i uttaget i förhållande till d_g efter gallring.

Tidsåtgång och prestation

Vid 18 m stickvägsavstånd uppmättes prestationen 8,6 m³fub/G₀-h (tabell 8). Vid arbete i stickväg/kranzon med 28 m stickvägsavstånd uppmättes prestationen 9,0 m³fub/G₀-h, och vid arbete i stråk var prestationen 6,2 m³fub/G₀-h. Andelen stråkträd i studien var, som redan nämnts, oproporionerligt hög av metodmässiga orsaker.

Tidsåtgången per träd för körning var cirka tre gånger större vid arbete i stråk jämfört med arbete i stickväg/kranzon vid 28 eller 18 m stickvägsavstånd. Svårigheter att ta sig fram i kombination med ett relativt litet uttag i stråket samverkar till detta. En intressant skillnad mellan de olika stickvägsavstånden var att under till synes samma typ av arbete, stickväg/kranzon, uppmättes nästan dubbelt så många uppställningsplatser/100 m vid 18 m stickvägsavstånd som vid 28 m stickvägsavstånd. Detta var sannolikt en följd av att föraren oftare måste kunna nå träd på maximal kranräckvidd när stickvägsavståndet var 18 m.

Det är för övrigt också noterbart hur krantiderna (tidsåtgång för kran ut och fällning/intagning) var längre vid 18 m stickvägsavstånd jämfört med arbete i stickväg/kranzon vid 28 m stickvägsavstånd. Orsaken ligger även här i att arbetsbredden gjordes mindre vid det större stickvägsavståndet (8,5 jämfört med 9 m). Föraren arbetade mindre ofta på full räckvidd, eftersom han i många fall lättare nådde stammen när han körde i stråket.

Medelstamvolymen för stråkträden var större än medelstamvolymen för träden i stickväg/kranzon, vilket visar att föraren satsade på att ta bort större träd i stråket.

Tabell 8.
Okorrigerad tidsåtgång (cmin) och prestation från tidsstudien.

Stickvägsavstånd, m	18	28	28
Arbetszon	stickv/kz	stickv/kz	stråk
Moment			
Körning	4,7	4,5	14,5
Kran ut	7,7	6,8	7,5
Fällning/intagning	10,1	9,3	12,5
Kvistning-kapning	12,1	11,8	14,3
Kran in	2,2	2,9	3,9
Övrig verktid	5,7	5,0	9,5
Summa, cmin/träd	42,5	40,3	62,1
Träd/G ₀ -h	141	148,7	96,6
Medelstamvol., m ³ fub	0,061	0,060	0,064
m³fub/G₀-h	8,6	9,0	6,2
Antal träd i studien	411	225	166
Antal upl/100 m	102	62	30

Virkeshögar

Virkeskoncentrationen vid stickvägarna blev högre vid 28 m stickvägsavstånd, men högarna förhållandevis fler och mindre jämfört med 18 m stickvägsavstånd. Högstorleken var 0,323 m³fub vid 18 m stickvägsavstånd

och 0,229 m³fub vid 28 m stickvägsavstånd (tabell 9). Andelen svårlastade högar till följd av att högen låg för långt ifrån stickvägskanten var 0 % vid 18 m stickvägsavstånd och 10 % vid 28 m stickvägsavstånd.

Tabell 9.

Högstorlek och andel svårlastade högar. En hög som låg längre bort än 3 m från stickvägskanten registrerades som svår.

Stickvägsavstånd, m	18	28
Högvolum, m ³ fub	0,323	0,229
Andel svåra* högar, %	0	10

* en hög registrerades som svår om dess gripunkt låg på ett större avstånd än 5 m från stickvägskanten.

Uttagets fördelning

Under tidsstudien noterades om ett bortgallrat träd stått i stickväg, i kranzon, i stråket eller i kranzonen vid stråkkörning. Vid 18 m stickvägsavstånd noterades att 47 % av de uttagna stammarna stått i stickvägen, och 53 % följaktligen stått i kranzonen (tabell 10). Vid 28 m stickvägsavstånd noterades 28 % av stammarna ha stått i stickvägen, 29 % i kranzonen, 26 % i körstråket samt 17 % i kranzonen i stråket. Andelen tvingande uttag, d.v.s. summa träd i stickväg och stråk, var alltså störst vid stråkkörning trots att stickvägarna låg så långt ifrån varandra som 28 m. Om samma jämförelse görs med avseende på uttagen grundyta i stället för stamantal, så var andelen tvingande uttag 50 % vid 18 m stickvägsavstånd och 57 % vid 28 m stickvägsavstånd. I analysavsnittet längre fram presenteras ett sätt att utnyttja resultat både från tidsstudien och selektivitetsstudien till en modell att jämföra selektiviteten – möjligheten att välja träd i gallringen – mellan de båda stickvägsavstånden.

Tabell 10.

Andel av uttaget i olika arbetszoner.

Stickvägsavstånd, m	18	28
Andel av uttag (% av stamantal)		
– stickväg	47	28
– kranzon	53	29
– stråk	–	26
– kranzon i stråk	–	17
Andel av uttag (% av grundyta)		
– stickväg	50	29
– kranzon	50	27
– stråk	–	28
– kranzon i stråk	–	16

Gallringsuppföljning

Stickvägsbredden uppmättes till 4,1 m vid 18 m stickvägsavstånd och 3,9 m vid 28 m stickvägsavstånd (se tabell 11). Stråkbredden uppmättes till 33 dm. Skadenivån efter avverkning var låg, 0 respektive 1 % av kvarvarande stammar vid 18 respektive 28 m stickvägsavstånd.

Tabell 11.
Resultat från gallringsuppföljningen som gjordes efter tidsstudien.

Stickvägsavstånd, m	18	28
Stickvägsbredd, dm	41	39
Stråkbredd, dm	–	33
Skador, % av kvarv. träd	0	1
Areal studieyta, ha	0,5400	0,6324

Analyser

Allmänt

Analyserna syftar till att göra resultaten från studien jämförbara. Detta har skett genom normering av resultaten till gemensamma förutsättningar i ett typbestånd. När det gäller selektiviteten utnyttjas resultat både från selektivetsstudien och från tidsstudien för att kunna jämföra gallring med FMG 570 och Valmet 901 (både med stickvägsavståndet 18 och 28 m). Resultaten från tidsstudien har också normerats till typbeståndet. Den normerade tidsåtgången kunde sedan användas till att beräkna avverkningskostnaderna för respektive studieled.

Typbestånd

Utgångsläget i typbeståndet utgjordes av medelvärden av beståndsdata för respektive studieled (tabell 12). Gallringsuttaget är också ett medelvärde av uttaget från de båda studieleden. Förändringarna gentemot utgångsläget i de båda studieleden blev mycket små på grund av beståndets jämnhet.

Tabell 12.
Data om typbeståndet.

Före gallring	
Stamantal, st/ha	2 059
Grundyta, m ² /ha	28,2
Volym, m ³ fub/ha	144
Medelstamvol, m ³ fub/st	0,070
T G L, %	100 0 0
Uttag	
Stamantal, st/ha	780
Grundyta, m ² /ha	9,3
Volym, m ³ fub/ha	46
Medelstamvol, m ³ fub/st	0,059
T G L, %	100 0 0
Efter gallring	
Stamantal, st/ha	1 279
Grundyta, m ² /ha	18,9
Volym, m ³ fub/ha	98
Medelstamvol, m ³ fub/st	0,077
T G L, %	100 0 0
Gallringsstyrka	
– % av grundyta	33
– % av stamantal	38
Gallringskvot (ber. på d _g)	0,90

Selektivitet

Selektiviteten uttrycker i detta fall andelen av uttaget som togs ut i form av ”övriga” stammar som man inte nödvändigtvis ville spara, d.v.s. stammar som inte tillhörde de uppmärkta huvudstammarna (400 st/ha) eller bistammarna (400 st/ha) på selektivitetsytorna. Resultaten har normerats enligt följande:

Först beräknades stickvägsandelen i typbeståndet. Uttaget i stickvägarna under tidsstudien beräknades i förhållande till utgångsläget i typbeståndet. Beräkningen gjordes på grundval av uttaget stamantal i båda studieleden. De beräknade stickvägsandelarna motsvarade en genomsnittlig stickvägsbredd på 3,3 m. På denna 3,3 m breda stickväg var selektiviteten – se ovanstående definition – 61 %, under förutsättning att huvudstammar och nyttiga bistammar står jämnt fördelade i typbeståndet. Detta värde har använts både vid 18 och 28 m stickvägsavstånd.

När det gäller selektiviteten vid stråkkörning användes resultaten från tidsstudien för att få fram andelen av uttaget stamantal som avverkades i stråk respektive kranzon i stråk. Dessutom hämtades uppgifter om selektiviteten i stråket från selektivitetsstudien. Till exempel angavs i tabell 10 att 26 % av de uttagna stammarna var tvingande uttag i stråk vid 28 m stickvägsavstånd. Av detta tvingande uttag utgjordes 81 % av s.k. övriga stammar, som mycket väl kunde ha gallrats bort i alla fall. Det selektiva uttaget i stråket beräknades därför till $0,81 \cdot 26 = 21$ %. Av de angivna 26 % ”tvingande” uttag i stråk var alltså endast 5 % riktigt tvingande, i bemärkelsen att huvudstammar och bistammar togs bort.

Efter normering erhöles 82 % selektivt uttag vid 18 m stickvägsavstånd och 84 % selektivt uttag vid 28 m stickvägsavstånd (tabell 13).

Tabell 13.

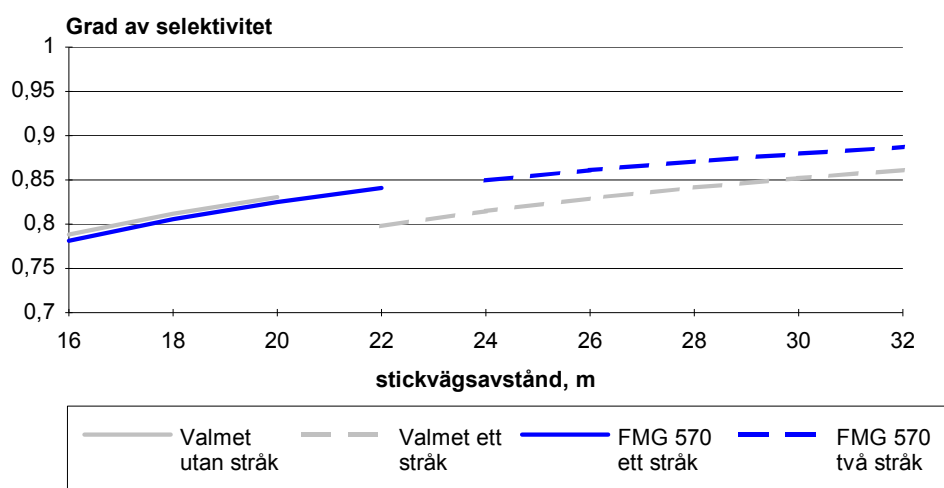
Andel av uttaget i olika arbetszoner. Siffrorna är justerade till typbeståndet. Alla uttagna stammar som inte var huvudstammar eller bistammar (sammanlagt 800 st/ha) räknas som selektivt bortgallrade.

Stickvägsavstånd, m	18	28
Andel av uttag (% av stamantal)		
– stickväg, tvingande	18	11
– stickväg, ”selektivt”	29	17
– kranzon	53	29
– stråk, tvingande	–	5
– stråk, ”selektivt”	–	21
– kranzon i stråk	–	17
Selektivt uttag, %	82	84

Ur resultaten från tidsstudien och selektivitetsstudien är det möjligt att beräkna det selektiva uttaget med hjälp av en modell även för FMG 570, liksom för Valmet 901 vid flera olika stickvägsavstånd. Det som varierar i en sådan modell är stickvägsandelen vid olika stickvägsavstånd, stickvägsbredd och stråkbredd. Modellen bygger på följande antaganden, alla med stöd av studieresultaten:

- Stickvägsbredden, härledd ur andelen uttagna stammar i stickvägen, är 3,3 m oavsett maskintyp.
- Stråkbredden, beräknad på samma sätt som stickvägsbredden, är 1,42 m för FMG 570 och 2,11 m för Valmet 901.
- Alla bortgallrade stammar som inte är huvudstammar eller nyttiga bi-stammar räknas som selektivt uttag.
- I stickvägen utgör 61 % av träden övriga stammar, som därmed anses vara selektivt bortgallrade.
- I stråket utgör 97 % (FMG 570) respektive 81 % (Valmet 901) av träden övriga stammar, som därmed anses vara selektivt bortgallrade.

Figur 2 visar hur modellen ser ut för FMG 570 respektive Valmet 901 vid olika stickvägsavstånd och arbetsmetoder. För att uppnå samma grad av selektivitet som med en Valmet 901 och 18 m stickvägsavstånd krävs antingen ca 24 m stickvägsavstånd om Valmet-skördaren jobbar med ett stråk, eller ca 19 m stickvägsavstånd med FMG 570 och ett stråk. För att uppnå samma grad av selektivitet med Valmet 901 och stråket som med en FMG 570 vid 22 m stickvägsavstånd, krävs ett stickvägsavstånd på ca 28 m. Det går även att känna igen siffrorna från tabellen ovan i figuren.



Figur 2. Graden av selektivitet i uttaget med FMG 570 och Valmet 901 vid varierande stickvägsavstånd. Figuren bygger på resultat från både tidsstudien och selektivitetsstudien.

Normering av tidsstudieresultat

Tidsåtgången för körning normerades enligt följande: Skördarens körhastighet beräknades i vart och ett av de båda studieleden. Körtiden innefattar även starter och stopp, vilket medför att antalet uppställningsplatser i respektive studieled indirekt påverkar körhastigheten. Med hjälp av hastigheten, kör-

sträcka/ha i typbeståndet och uttaget stamantal i typbeståndet erhöles den normerade körtiden/träd enligt följande:

$$\text{Normerad tidsåtgång körning (cmin/träd)} = [(s / v) / \text{ut}]$$

där s är körsträckan/ha i typbeståndet, v är körhastigheten i studieledet och ut är antalet uttagna stammar i typbeståndet. I normeringen skildes även mellan arbete i stickväg/kranzon och arbete i stråk vid 28 m stickvägsavstånd.

Tidsåtgången för kvistning-kapning beror till största delen på medelstamvolymen i uttaget. Regressionssamband mellan tidsåtgången för kvistning-kapning och medelstamvolymen beräknades för varje studieled. Genom att sätta in medelstamvolymen för uttaget i typbeståndet i respektive regressionsfunktion erhöles normerad tidsåtgång för momentet kvistning-kapning i varje studieled. Regressionsfunktionerna återfinns i bilaga 3.

Likaså erhöles samband mellan tidsåtgången för fällning-intagning och medelstamvolymen. Sambanden är inte lika klara som för kvistning-kapning. De fångar exempelvis inte upp avståndet till trädet, som är en viktig faktor för intagningstiden. Regressionsfunktionerna för fällning-intagning har endast använts i studieledet med 18 m stickvägsavstånd och vid arbete i stickväg/kranzon vid 28 m stickvägsavstånd. Vid arbete i stråk var sambandet ej signifikant, varför tidsåtgången för momentet användes i onormerat skick.

Den delen av övrig verktid som användes till röjning har satts till noll vid normeringen, eftersom det var fläckvisa förekomster av stubbskottsbjörk som röjdes bort. Dessa björkar var ojämnt fördelade över ytorna. Likaså har en annan del av övrig verktid satts till noll, nämligen den tid som föraren använde för arbete som underlättade för skotningen (bl.a. tillrätaläggning av stubbar och stenar). Detta moment förekom främst i ett parti med svag lutning i sidled och har inte kunnat kopplas till olikheter mellan studieleden.

Vid normeringen antogs vidare att relationen mellan medelstamvolymen i stickväg/kranzon i förhållande till medelstamvolymen i stråk var densamma som erhöles i studien. Dessutom tillämpades samma fördelning som i studien när det gäller andelen träd som togs ut i stickväg/kranzon respektive stråk. Sträckan stickväg antogs vara lika lång som sträckan stråk/ha i typbeståndet vid 28 m stickvägsavstånd.

Momenten kran ut, kran in och "övrig" övrig verktid har ansetts spegla metodskillnader och normerades därför inte. Sammanfattningsvis kan konstateras att förändringarna gentemot den okorrigerade tidsåtgången var mycket små.

Normerad tidsåtgång och prestation

Efter normering av resultaten erhöles högst prestation vid 28 m stickvägsavstånd, även om skillnaden gentemot 18 m stickvägsavstånd var tämligen

obetydlig, 8,4 respektive 8,3 m³fub/G₀-h (tabell 14). Det enda som gav något egentligt utslag i normeringen var att körtiden per träd blev något lägre vid 18 m stickvägsavstånd till följd av att uttaget stamantal justerades ner något i förhållande till grunddata. Orsaken till att körtiden blir så lång vid 18 m stickvägsavstånd är att det var nästan dubbelt så många uppställningsplatser (med tillhörande starter och stopp) jämfört med arbetet i stickväg/kranzon vid 28 m stickvägsavstånd. Därmed erhöles en förhållandevis låg körhastighet. I övrigt är resultaten sig lika från grundtiderna.

Tabell 14.
Normerad tidsåtgång (cmin) och prestation från tidsstudien.

Stickvägsavstånd, m Arbetszon	18 stickv/kz	28 stickv/kz	28 stråk	28 totalt
Moment				
Körning	8,6	4,1	13,4	6,6
Kran ut	7,7	6,8	7,5	7,0
Fällning/intagning	10,2	9,3	12,5	10,2
Kvistning-kapning	12,1	11,7	14,1	12,3
Kran in	2,2	2,9	3,9	3,2
Övrig verktid	1,6	1,7	5,0	2,6
Summa, cmin/träd	42,4	36,5	56,4	41,9
Träd/G ₀ -h	142	164	106	143
Medelstamvol., m ³ fub	0,059	0,058	0,062	0,059
m³fub/G₀-h	8,3	9,5	6,6	8,4
Andel av uttag, %	100	73	27	100

Beräkning av kostnader

Kalkylförutsättningar

Förutsättningarna för beräkning av avverkningskostnaderna framgår av tabell 15. Maskinkostnaderna är hämtade från MoDo SKOGs riktpislista från 1995-09-26. Maskinen antas utnyttjas 2 700 h/år. Riktpislistan anger kostnaden/m³fub vid varierande medelstamvolym. Utifrån prislistan beräknades en timkostnad för maskinen, baserad på medelstamvolymen 0,06 m³fub. Kostnaden beräknades till 648 kr/G₁₅-h. Med tillägg för färdmedel på 23 kr/G₁₅-h blir kalkyltimkostnaden 671 kr.

Tabell 15.
Kalkylförutsättningar.

Utnyttjad tid per år	2 700
Grundpris, kr/G ₁₅ -h	648
Tillägg för färdmedel, kr/G ₁₅ -h	23
Kostnad, kr/G ₁₅ -h	671
Omföringstal G ₀ -/G ₁₅ -prestation	0,71

Avverkningskostnader

Prestationen uttryckt i m³fub/G₁₅-h var 5,9 respektive 6,0 vid 18 respektive 28 m stickvägsavstånd. Vid 18 m stickvägsavstånd blev kostnaden därmed

114 kr/m³fub och vid 28 m stickvägsavstånd 113 kr/m³fub (tabell 16). Skillnaden i kostnad var således mindre än en procent.

Tabell 16.
Kostnad per m³fub för 18 respektive 28 m stickvägsavstånd.

Stickvägsavstånd	18	28
Prestation, m ³ fub/G ₀ -h	8,3	8,4
Prestation, m ³ fub/G ₁₅ -h	5,9	6,0
Kostnad, kr/G ₁₅ -h	671	671
Kostnad, kr/m³fub	114	113

Diskussion

Selektivitet

Skälen att välja en metod med stråkkörning kan vara t.ex.:

- Ökad möjlighet till selektivt urval genom att stickvägsarealen minskar.
- Billigare skotning till följd av högre virkeskoncentration.

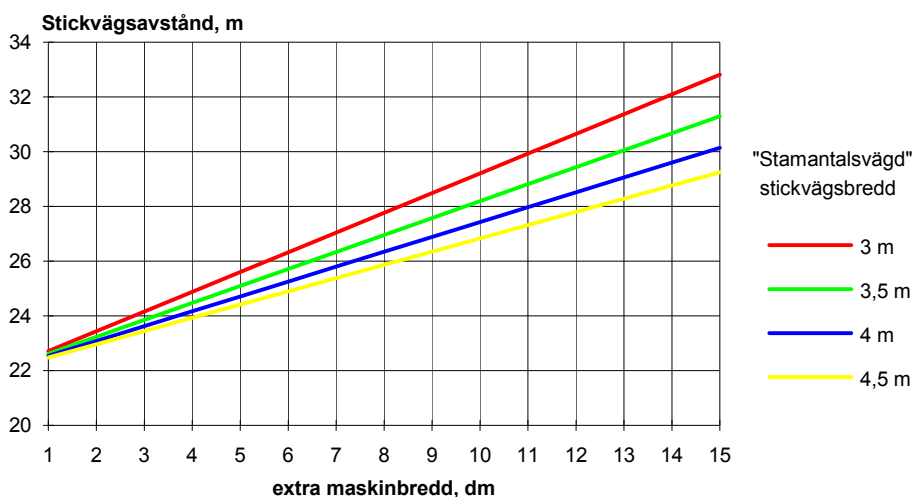
När det gäller det selektiva urvalet visar resultaten från denna och en tidigare studie (Thor, 1995) att det man tjänar i selektivitet på att dra ut stickvägsavståndet, försvinner till följd av att maskinen måste ta bort stammar för att ta sig fram i stråket. Detta gäller om man betraktar *samtliga uttagna stammar*, även för en mindre maskin än Valmet 901. Om man däremot tar hänsyn till att en hel del av det tvingande uttaget, både i stickvägen och i stråket, utgjordes av stammar som ändå kunde gallras bort, d.v.s. de stammar som inte klassades som huvudstammar eller nyttiga binstammar, uppnåddes en något större selektivitet vid det längre stickvägsavståndet. Detta stämmer också bra med det visuella intrycket av beståndet efter gallring. Sammantaget kan det emellertid konstateras att det är relativt små skillnader i selektivitet mellan de olika metoderna som studerades, under de förutsättningar som specificerats tidigare.

I båda studierna var det fråga om jämna, relativt stamtäta förstagallringar, en beståndstyp som innebär största möjliga svårigheter för metoden. I bestånd med glesare förband eller vid senare gallringar kommer med största sannolikhet en mellanstor skördare som Valmet 901 att kunna slingra genom beståndet ännu bättre. Föraren av Valmet-skördaren, Eddie Edwinsson, påtalade också att i andra bestånd där han tillämpat stråkkörning var det mycket lättare, eftersom de dels varit glesare, dels innehållit många s.k. vargar. Dessa vargar tog han sikte på när han lade upp stråket och därefter gav det sig självt utan att han ansåg sig behöva gallra bort huvudstammar. FMG 570 kunde slingra igenom även det täta beståndet nästan helt utan att behöva ta bort någon av de uppmärkta 800 st/ha. Skillnaden i selektivitet gentemot Valmet 901 som arbetar med stråkmetoden torde minska ju glesare förbandet är i beståndet.

Den presenterade modellen för beräkning av selektivt uttag kan givetvis diskuteras ur flera aspekter. Den är t.ex. känslig för vilka stickvägs- och stråkbredder som väljs och täcker endast in de båda maskintyperna som ingick i studien. Vidare täcker den inte insticksmetoden, en metod som skulle kunna

vara tänkbar vid stickvägsavstånd mellan 20 och 22 m, då terräng och/eller beståndsförhållanden varken medger kortare eller längre stickvägsavstånd.

Under förutsättning att en liten, beståndsgående skördare av typen FMG 570 uppnår samma selektivitet som i studien då den framförs i stråket (stickvägsavståndet antas vara 22 m), visar figur 3, vilket stickvägsavstånd som krävs för att uppnå samma grad av selektivitet med en bredare maskin som kör enligt samma metod. I figuren redovisas stickvägsbredderna 3 till 4,5 m. Stråket antas bli lika mycket bredare som maskinens fysiska bredd är större än FMG 570. Angreppssättet kan illustreras med exempel från studien: Valmet 901 har en fysisk bredd som är 9 dm bredare än FMG 570. Med stickvägsbredden 3,3 m visar figuren att det krävs ett stickvägsavstånd på 28 m för att uppnå samma grad av selektivitet som en liten, beståndsgående skördare.



Figur 3. Stickvägsavstånd som krävs för att med en bredare maskin uppnå samma grad av selektivitet som en liten, beståndsgående skördare, som antas vara 100 % selektiv vid stråkkörningen.

Prestation och kostnader

Resultaten från tidsstudien, 5,9 m³fub/G₁₅-h vid 18 m stickvägsavstånd och 6,0 m³fub/G₁₅-h vid 28 m stickvägsavstånd, stämmer väl överens med tidigare erhållna resultat om stråkkörning med stickvägsstående engreppsskördare (Thor, 1993, 1995), där man inte heller kunde observera några större skillnader i prestation vid 18 kontra 25 m stickvägsavstånd.

Vad skotningskostnaden blir kan man endast spekulera kring, eftersom skotningen inte tidsstuderats. Virkeskoncentrationen blir väsentligt högre med det längre stickvägsavståndet, vilket gör att kostnaden för skotning borde bli lägst vid 28 m stickvägsavstånd. Detta motverkas av att högarna blev mindre och fler vid 28 m stickvägsavstånd samt att en viss andel av högarna är mer svårastade till följd av avståndet till stickvägskanten och i

viss mån korsläggning. I tidigare studier, där skotningsprestationen skattats med hjälp av bortsättningsnormer, var kostnaden för skotning i ett fall högre efter kvalitetsgallring med 18 m stickvägsavstånd jämfört med 25 m stickvägsavstånd och stråkkörning (Thor, 1993) och i ett annat fall var den lägre (Thor, 1995). Sammantaget var dock skillnaderna i skotningskostnad små. Skotningskostnaden låg i intervallet 35–41 kr/m³fub. Sannolikt skulle skotningskostnaden i föreliggande studie bli något lägre efter gallring med 28 m stickvägsavstånd. Detta antagande baseras dels på att skillnaden mellan 25 och 28 m innebär ännu högre virkeskoncentration, och dels på att andelen svåra högar var förhållandevis lägre jämfört med de tidigare studierna.

Vilken metod är att föredra?

Vid gallring av glesa och relativt ojämna bestånd som innehåller många träd av vargtyp finns stor anledning att hålla isär stickvägsavstånden för att kunna påverka beståndens kvalitet (Frohm & Thor, 1993, 1995; Nordberg, 1987b). Resultaten från denna studie visar att det även i tätare och jämnare bestånd är möjligt att tillgripa stråkkörning och 28 m stickvägsavstånd med en relativt hög grad av selektivitet. Är terrängen och siktmöjligheterna gynnsamma finns, med ledning av resultaten från studien, inga hinder ur skade- eller selektivitetssynpunkt att ersätta en liten engreppsskördare med en mellanstor vid gallring av tallbestånd. Flexibiliteten vid gallring med en mellanstor skördare av typen Valmet 901 är således stor. Kostnaden kommer dock sannolikt att bli högre vid låga medelstamvolymmer jämfört med en liten skördare.

Tidsåtgången för planering av stickvägar kommer sannolikt att öka vid stickvägsavståndet 28 m, enligt maskinföraren Eddie Edwinsson. I ett bestånd med goda siktförhållanden går det ofta att hålla 18 m utan att snitsla, vilket är omöjligt med 28 m stickvägsavstånd. Om förhållandena i beståndet medför att stickvägarna ovillkorligen måste snitslas, går det lättare och snabbare att snitsla för 18 m än för 28 m stickvägsavstånd.

Erfarenheter från praktiken säger att det är lätt att stickvägsavståndet blir 16 m i stället för stipulerade 18 m. Detta är lätt att förstå när man betraktar tidsstudieresultatet och ser vilken betydelse träden som tas ut på full kranräckvidd har. I relativt stamtäta bestånd med hög kvalitet är det av största betydelse att stickvägsavståndet inte blir för litet, med tanke på att gallringsstyrkan mellan stickvägarna då blir för låg. I bestånd med låg och jämn kvalitet torde det däremot vara mest lönsamt att gallra med ett något kortare avstånd än 18 m, förutsatt att skador på rötter, rothalsar och stammar kan hållas på en minimal nivå. Risken för övriga skador som ofta uppstår i stickvägskanterna, t.ex. snöbrott, får heller inte glömmas bort.

Slutsatser

- Prestationen och kostnaden för gallring med Valmet 901 och 18 m stickvägsavstånd blev i stort sett densamma som vid 28 m stickvägsavstånd.
- I den studerade stamtäta förstagallringen innebar stråkkörning och ett stickvägsavstånd på 28 m att selektiviteten ökade något jämfört med 18 m stickvägsavstånd, om man endast beaktar huvudstammar och nytiga bistämmar. Skillnaderna var dock relativt små.
- I bestånd med låg och jämn kvalitet bör sannolikt stickvägsavståndet vara kortare än 18 m om billigast möjliga gallring är målet.
- I något glesare bestånd, som innehåller träd av vargtyp, är sannolikt metoden med stråkkörning med mellanstor engreppsskördare än mer konkurrenskraftig ur selektivitetssynpunkt än vad som framkom under studien.

Referenser

- Frohm, S. & Thor, M. 1993. Nya gallringsformer och gallringsmönster – studier genomförda på Sonstorps bruk 1993. SkogForsk, Stencil 1993-12-07.
- Frohm, S. & Thor, M. 1995. Ta vara på möjligheterna vid gallring – för god ekonomi idag och på sikt. SkogForsk, Resultat nr 4. 4 s.
- Nordberg, M. 1987a. Uppföljning av gallring. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten.Handledning. 17 s.
- Nordberg, M. 1987b. Kan man gallra med stickvägsavstånd mindre än 25 meter? – Redovisning av försök med små stickvägsavstånd i första gallring. Skogsarbeten. Redogörelse nr 3.
- Thor, M. 1993. Olika gallringsformer och stickvägsavstånd vid förstagallring av tall – studier av olika gallringsmönster med stickvägsgående och beståndsgående skördare genomförda hösten 1993 hos Stora Skog AB. SkogForsk, Stencil 1993-12-20.
- Thor, M. 1995. Alternativa gallringsformer vid förstagallring av gran – studier av gallring med Valmet 901/942 och Rottne 2000 engreppsskördare hos Stora Skog AB februari 1995. SkogForsk, Stencil 1995-05-15.

Momentindelning

Moment	Momentbeskrivning
Körning	Körning mellan uppställningsplatser. Momentet startar när hjulen börjar rulla och slutar när hjulen stannar.
Kran ut	Börjar när toppen släppts efter upparbetning av föregående träd eller när maskinen stannat på en ny uppställningsplats. Momentet slutar när aggregatet befinner sig på en halvmeters avstånd från trädet som ska fällas.
Fällning-intagning	Momentet börjar när kran ut-momentet slutar. Innefattar positionering, avskiljning och intagning mot maskinen. Momentet slutar när matarvalsarna börjar rulla för upparbetning.
Kvistning-Kapning	Momentet börjar normalt där intagningen slutar och slutar när toppen släpps av aggregatet.
Kran in/start	Ofta det avslutande momentet på en uppställningsplats. Momentet förekommer inte vid varje krancykel eller kanske inte ens vid varje uppställningsplats. Det omfattar tiden från att aggregatet släpper toppen på det senast upparbetade trädet till det att hjulen börjar snurra.
Röjning	Tid som används för borttagande av för arbetet hindrande underväxt <i>eller</i> borttagande av träd som inte innehåller gagnvirke och av den anledningen inte upparbetas. Bakades ihop med tidsåtgången för övrig verktid i redovisningen.
Övrig verktid	Tid som ingår i normalt arbete, men som inte kan hänföras till något av ovanstående moment. Ex: risrensning, trädval/rekognoscering, ”omtag” med kranen då föraren inte nått eller kommit åt ett träd, m.m.
Störning	Tid som inte ingår i normalt arbete. Ex: fastfällning, onormala kvistningssvårigheter, telefonsamtal, diskussioner, reparationer, kedjebyten m.m.

Ytvis redovisning av resultaten från selektivetsstudien

Funktioner som använts vid normering av tidsåtgången för fällning och kvistning-kapning

	Coefficients	Standard Error	t Statistic	P-value	Lower 95%	Upper 95%
18 m						
FÄLLNING						
Intercept	9,08	0,3573	25,41602	8,23E-88	8,379275	9,783874
vol1	0,0185	0,0051	3,645928	0,000299	0,008523	0,028461
KV-KA						
Intercept	7,96	0,3096	25,7245	3,55E-89	7,354662	8,571502
vol1	0,0695	0,0044	15,82356	8,2E-45	0,060893	0,078165
28 m, stickväg						
FÄLLNING						
Intercept	7,34	0,5101	14,39168	9,12E-34	6,336313	8,34678
vol1	0,0333	0,0070	4,772189	3,27E-06	0,019551	0,047053
KV-KA						
Intercept	7,57	0,4214	17,95925	2,1E-45	6,737489	8,398247
vol1	0,0716	0,0058	12,41864	2,44E-27	0,060228	0,082946
28 m, stråk						
FÄLLNING						
Intercept	11,77	0,8221	14,32063	5,71E-31	10,14992	13,39585
vol1, ej signifikant	0,0142	0,0106	1,336366	0,183226	-0,006782	0,0352
KV-KA						
Intercept	8,73	0,6461	13,50732	1,14E-28	7,452039	10,00325
vol1	0,0867	0,0084	10,37367	8,07E-20	0,070194	0,103191